

A Medves-vidék eróziós mikro-, mezo és makroformái, különös tekintettel a homokkőszurdokok fejlődésére

Szakmai zárójelentés

1. A kistáj eróziós felszínformálódásának feltételei

A Salgótarján közelében, a Tarján-patak, a Zagyva, a Bárna-patak és az országhatár által köz-refogott, 160 km² területű Medves-vidék gazdag változatos eróziós formákban. E gazdagság létrejöttében több tényező is szerepet játszik. Az első a változatos földtani felépítés, aminek fő alkotói nagy vastagságú felsőoligocén és alsómiocén üledékes kőzetek (homokkővek, slírek, tarkaagyagok, szenes összletek), valamint vulkanitok (riolittufák, bazaltok). A második az eróziós folyamatokhoz jó feltételeket biztosító számottevő szerkezeti feldaraboltság. Két fő szerkezeti irány, egy ÉNy–DK-i és egy rá nagyjából merőleges ÉK–DNy-i mentén jellegzetes összetöredezett, sakktáblaszerű szerkezet alakult ki, kis kiterjedésű, többnyire aszimmetrikus sasbércekkel, dombháttakkal, és azok itt-ott összefüggő vonulataival, valamint közöttük hosszabb-rövidebb árkokkal-medencékkel. A fővölgyek szerkezetiileg előrejelzettek, futásuk a fő törésirányokat követi. A harmadik a neotektonika, ugyanis mint középhegységi térségeinkben általában, a Medves-vidéken is meghatározók voltak a pleisztocén kori egyenlőtlen mértékű kiemelkedések, a térség „megfiatalodása” további kedvező feltételeket teremtett a jelentékeny eróziós folyamatok lejárásához, amit még erősítették az éghajlat-ingadozások hatásai is. A szerkezeti feldaraboltság és a neotektonikai folyamatok következtében a kistájon a relatív relief átlagos értéke 120 m/km², bár a kistájon belül némileg eltérő, ugyanis északon jóval nagyobb, 100–200 m/km² körüli, sőt néhány helyen – pl. a Medves fennsíkjának pereme mentén – 300 m/km²-t is meghaladó, míg délebbre 60–90 m/km²-es értékek jellemzők. Végül negyedsorban a térségben rendkívül jelentős mértékű volt az antropogén felszínformálódás, ami a terület arculatát – különösen az utolsó 200 évben – jelentősen átalakította, sok helyütt elősegítve, máshol felgyorsítva az eróziós folyamatok lejárását.

Egyértelműen leszögezhető, hogy a kistájon napjainkban a fő felszínformáló folyamat az erózió. Eróziós tevékenységen itt és a továbbiakban a lefolyó víz felszínformáló munkáját, tágabb értelemben a hordalék elragadását, szállítását és lerakását együttesen értjük. (Természetesen az eróziós folyamatok nem választhatók el mereven egyéb felszínformáló folyamatoktól, különösen nem a lejtős tömegmozgásoktól, ezért vizsgálataink azokra is kiterjedtek.) A kistájat uraló számottevő eróziót jól mutatják a morfológiai paraméterek, így a relatív relief említett értékei mellett a felszabdaltságot tükröző völgyűrűségi értékek is, amelyek átlagosan meghaladják a 4,5 km/km²-t, de nem ritka a 8 km/km² feletti érték sem, sőt Kazár környékén 9,6 km/km²-t is mérhető. Különösen gyakoriak a látványos, mély vízmosások, a felsőszakasz jellegű szűk eróziós völgyek.

Vizsgálataink eredményei azt mutatják, hogy a Medves-vidéken az eróziós folyamatok jellege, végbemenetele, és az általuk létrehozott formakincs döntően a kőzettani felépítéstől függ. A kistáj területén a legváltozatosabb eróziós formák – merőben eltérő arculattal – homokkőveken és riolittufákon alakultak ki. Az egyes kőzetek kémiai összetételük, vízáteresztő-képességük, összecementálódásuk foka stb. alapján igen különböző mértékben képesek ellenállni a lepusztító erőknek, így a kőzettani változatosság fontos záloga a felszínalakítási sokszínűségnek, de a fenti tényezők különbségei akár még egy-egy geológiai formáción, sőt egy-egy kőzetfajtán belül is sajátos, egymástól kisebb-nagyobb mértékben eltérő formák létrejöttét eredményezik. Ezért a meghatározó tájformáló jelleg, az uralkodó nagyformák mellett a kőzettani különbségek az eróziós kis- és mikroformák terén is megmutatkoznak.

2. Homokkötérszínek eróziós formálódása és formakincse

A Medves-vidék fő felépítő kőzete az oligocén kor végén és a miocén kor elején, az egri és eggyenburgi korszakokban keletkezett, litosztratigráfiai szempontból a Pétervásárai Homokkő Formációba sorolt, korábban leginkább „glaukonitos” vagy „nagypectenés” homokkőnek nevezett, Ipolytarnóctól Ózdig, ill. Fülektől a Mátra lábáig terjedően mintegy 1500 km²-nyi területen felszínen vagy felszínközélen lévő kőzetösszetétel. Az egykori változó tengermélységű (20–400 méteres), normál sósvízű Paleogén-medencében lerakódott ciklikus felépítésű, gyakran keresztrétegzett sekélytengeri–parti képződmény anyaga általában sárgásszürke-zöldesszürke színű, karbonátos kötőanyagú finom- és közepes szemű, alárendelten kavicsos homokkő, felső tagozatában kagylótöredékekkel, mállott bentonit, tufa és konglomerátum közbetelepülésével. Vastagsága változó, helyenként több száz méter. Ősmaradványokban eredendően szegényes, kivéve a felső rétegeket, amelyek esetenként lumasellaszerűen tartalmaznak faunát. Helyenként nagy mennyiségben dúsult fel benne – a képződménynek korábban nevet adó – zöldes színű vasszilikátásvány, a glaukonit. A formációt litológiai alapon több tagozatra osztják, amelyek a közbetelepülésektől, a szemcseösszetételtől és a cementáltságtól függően változó mértékben állnak ellen a lepusztító erőknek.

A nagy vastagságú homokkőrétegsorok megjelenése roppant változatos. Alapvetően a szerkezeti feldaraboltságnak köszönhetően a kőzet számos helyen bukkan ki hirtelen környezetéből, hatalmas, látványos falakat alkotva. Van, ahol egészen meredeken, szinte függőlegesen, máshol 30–40°-os lejtőszögek jellemzik, megint máshol szinte lépcsősen emelkednek egymás fölé a rétegsorok. A rétegek jellemzője még a sokféle jól látható látványos keresztrétegzettség is.

A formák szerkezeti meghatározottságára igen jó példát nyújtanak a Medves-vidék legdélebbi részének, a Nemti-rögvidéknek a Zagyva szerkezeti árka fölé magasodó keskeny gerincű, aszimmetrikus kibillenésű pikkelyek alkotta homokkőháta. Jellemző rájuk a rétegek törés menti elnyíródása, a keményebb homokkőpadok kibillent rétegfejeinek könnyebben pusztuló környezetéből való kimunkálódása, majd fokozatos lepusztulása, valamint az, hogy a rövidebb eróziós, gyakran elágazó völgyfőjű, mára többnyire aszóvá vált horhosok is jellemzően az uralkodó tektonikai irányokat követik. A rétegek dőlése, enyhébb-erősebb kibillenése, vetők menti lezökkenése és mindezen szerkezeti jellegek hatása a felszínformáló folyamatokra és a formák kialakulására máshol is jól megfigyelhető.

Felszínalaktani szempontból a kistáj homokkőösszleteinek legmeghatározóbb tulajdonsága, hogy a finom kőzetszemcséket meszes kötőanyag cementálta. A mésztartalom általában 14–15% körüli, de helyenként 25%-ot is meghaladó mértékű. Számottevő, és ugyancsak változó a vastartalom is. A különbségek következtében a magas homokkőfalakon éppen úgy, mint a kisebb méretű, környezetükből kevésbé elkülönülő kopár homokkőfelszíneken sajátos formák figyelhetők meg. A vékonyabb lemezek és vastagabb padok váltakozásából álló kőzetrétegek közül egyes erősebben összecementált, keményebb padok, amelyek ellenállóbbak a lepusztulási folyamatokkal szemben, kipreparálódva hosszú, látványos „vonulatként” jelennek meg, gyakran több párhuzamos sorba rendeződve. Helyenként a rétegsorok dőlése még látványosabbá teszi a kipreparálódást. Hasonlóan többnyire sorokba rendeződve jelennek és ugyancsak látványosak a kőzetből kiálló, kerekded ún. „cipók”, amelyek gyakran aprózódási és mállási folyamatok révén kipotyognak eredeti helyükről és „fészük” üregként marad vissza. A mélyen hátravágódott, meredek falú eróziós homokkővölgyek völgytalpjaiban gyakran hevernek ilyen 30–40 centiméteres átmérőt is elérő „cipók”, amelyeket az időnkénti heves esőzéseket követően kialakuló árvizek tovább görgetnek és ezáltal tovább gömbölyítenek. Ezek a kipreparált padok, ill. „cipósorok”

gyakran több szintben helyezkednek el párhuzamosan egymás felett, mutatva az egykori keletkezési környezetben lejátszódott kisebb-nagyobb fáciesváltozásokat. Van azonban a konkreciók között olyan is, amely már eredendően szinte tökéletesen szabályos gömb alakú, joggal használható ezért rájuk a gömbkő elnevezés. Ezek karbonátos kötőanyagúak, és átmérőjük 5 centimétértől akár az 1 méterig is terjedhet. Keletkezésüket illetően legelfogadhatóbb az a nézet, hogy a homokba – leülepedése során – beleágyazódtak olyan karbonátos „magok” (pl. kagylóhéjak), amelyek a kötőanyagot biztosították, majd a mész kioldódott és a homogén kőzettestben a karbonátos oldatok gömbszimmetrikusan továbbterjedtek. Vizsgálataink szerint a kipreparált padok és a kevésbé szabályos alakú homokkőcseppek a mészben gazdagabb rétegek karbonátos oldatainak köszönhetik kialakulásukat, az oldott mész egy-egy központ köré összpontosulva összecementálja a homokkőszemcséket.

A magas mésztartalom következtében az erózió vagy a beszivárgás során kioldott karbonátos kötőanyag „karsztosnak” nevezhető formák kialakulását is eredményezi. A kőzetben felhalmozódó rétegvizekből kilépésük során a CaCO_3 -ot oldatban tartó egyensúlyi CO_2 eltávozik. a túltelített oldatból a mész kicsapódik, lerakódik kis teraszok, szabálytalan alakú halmocskák formájában, főleg jelenlegi vagy egykori a források mentén. A sziklafalakon és a rajtuk élő növényzeten vékony édesvízimész-kő-bekérgeződések alakulnak ki, amelyek idővel mind vastagabbá válnak, sőt helyenként egész nagy méretű, szépen fejlett édesvízimész-kő-gátak is kialakultak, ilyen figyelhető meg például a Gortva völgyében. Érdekes jelenség, hogy egyes homokkőcseppek alján is találunk a lecsorgó vizetől kivált cseppkőszerű kiválásokat, kalcitos bevonatokat.

Ugyanebbe az irányba hatnak a homokkő korábbi kutatásaink során már megismert hidrogeológiai tulajdonságai is, ti. hogy közepesen és jól vízvezető és tározó képződmény; bár karbonátos kötőanyaga elsődleges porozitását lecsökkentette, de a pórusok összefüggése megmaradt, ami mentén képes gravitációsan mozgó, szabad vizet tározni, emellett nagy jelentősége van másodlagos porozitásának is, hiszen kis hasadékaik mentén további szabad vizet is tároz és szállít. Mivel a közbetelepülő finomszemű üledékek vízzárók, ezért a kőzettestben – szerkezetileg is tagolt – „vízemeletek” alakultak ki; ezek vízutánpótlódása leginkább a kopár felszíni területeken történő beszivárgásból származtatható, de szerkezeti vonalak mentén vízzáró képződményekkel fedett részek felől is valószínűsíthető. A porozitás, az erős beszivárgó- és jó vízvezetőképeség következtében fellépő átnedvesedés a karbonátos kötőanyag oldódáshoz vezet, ami hozzájárul a kőzet állékonyságának elvesztéséhez, és megkönnyíti a törésfelületek mentén lejátszódó nagy tömegű, több m^3 -nyi falfelületek leomlását. Elősegítheti a folyamatot, ha egy patak vagy folyócska alámosza a partfalat; jól megfigyelhető volt ez pl. a Bugyizló-völgyben, ahol rövid időn belül több különböző szakaszon is jelentős méretű falomlás tanúi lehettünk.

A kőzet sajátos szerkezete okán rosszul tűri a hőingadozással járó megpróbáltatásokat, hajlamos gyors aprózódásra, mállásra, leveles elválásra, mindezek kedvező feltételeket teremtenek az areális és lineáris eróziós folyamatok számára. A felszín pusztulásának lényegi meghatározó eleme a homokkőfelszín mállása, amelynek során egy vékony, kemény kéreg alakul ki, ami azonban paradox módon ahelyett, hogy védene, maga is könnyen letarolódik. Már a friss, üde homokkő és e kéreg színének különbözősége is jelzi és könnyen megfigyelhetővé teszi a jelenséget, a homokkőfelszín bejárása során pedig akaratlanul is megtapasztalható a kéreglemezek szétesése, összetöredezése, ami gyors lepusztulásukhoz vezet. Bár az éghajlat kontinentalitása, a hőmérséklet jelentős évi és hasonlóképpen gyakran számottevő napi ingadozása nagymértékben hozzájárul a kőzetfelszín szövetetének fellazulásához, az exfoliációs jellegű jelenség mögött mégis leginkább a kőzet jelentős karbonáttartalmát, és általában is geokémiai okokat kell keresni. Megmunkált kőzeteken, épületek falán, szobrokon végzett röntgendiffrakciós és derivatográfus vizsgálatok szerint a

mészkövek (és lényegében hasonlóképpen a karbonátban gazdag homokkövek) beszivárgási zónájában a környezeti tényezők (pl. savas esők) hatására a kőzet szövete és ásványos összetétele jelentősen megváltozik, a keletkező kalcium-szulfát- és kalcium-hidrogén-karbonát-oldatok a felület felé áramlanak, gipsz és kalcit formájában csapódnak ki, egyre vastagabb kérget alkotva. A csapadék hatására a gipsz jobb oldhatósága miatt kimosódik, így a kéreg kalcitban relatíve feldúsul, keményebbé, tömöttebb szövetűvé válik. Ám e réteg mögött a kőzetben levő pangó víz – amely különféle fagyási, oldási és kristályosodási folyamatokat indít el – hatására a kéreg mögötti anyag elemi szemcséire esik szét, s ha a kérgen bármilyen nyílás keletkezik, ez a szétesett, porló kőzet rész könnyen kitakarítódik, aminek következtében maga a kéreg is egyre nagyobb felületen lemezesen elválik, végül pedig letarolódik. A kéreg feketés elszíneződéseit a gipszkristályokba zárványként betokozódott szennyező szemcsék magyarázzák. Az intenzív mállás tehát lényegében a karbonátok bomlása eredményeként lép fel. A szabaddá vált üde kőzetfelületen a folyamat újra megindul, így a mállás a homokkőtér színének pusztulásának egy lassúnak tűnő, de biztos, állandó folyamata. A homokkőfelszín lemezes elválásában az élővilág is szerepet játszik, elsősorban a kopár felszíneket sokféle színező zuzmótelepek, amelyek fonadékukkal átjárva a homokkő vékony felszíni rétegét azt fel is lazítják. Irodalmi adatok szerint a zuzmók kelátokat, azaz fémionokat magukba záró gyűrűs szerves vegyületeket is termelnek, amelyek hatására a mállás intenzitása többszörösére nő.

Aprózódási és mállási folyamatok, valamint a kőzettesten belüli különböző ellenálló-képességű rétegek léte következtében a homokkőves területeken nem ritkán kisebb-nagyobb üregek is találhatók a kőzetben. Ezek bár sokszor egészen kis, rövid üregek, jogi értelemben mégis barlangoknak minősülnek. Vannak köztük az alkalmi vízfolyások oldalazó eróziójával alakult ereszek, azután a legkülönbözőbb korróziós aprózódási és mállási folyamatok (hőingadozás, nyomáscsökkenés, kristálynövekedés, oldódás, hidratáció, hidrolízis, biológiai mállás stb.) és ezek kombinációja által létrejött folyosó- és fülkeszerű barlangok, néha mesterségesen, emberi munkával tovább mélyítve. Egyes nagyobb mésztartalmú homokkőbe vágott üregekben ma is gazdagon fejlődő cseppkőképződést észlelhetők, máshol algás-zuzmós mészkéreg található a falakon.

Minden bizonnyal geokémiai folyamatokat kell keresnünk egy másik sajátos jelenség, a helyiek által találóan „szemes kőnek” nevezett alakzatok kialakulását illetően is. Jellegzetességük az egymástól pár centiméterre, közel párhuzamosan futó sávokban megnyilvánuló kokárdaszerű rajzolat, a vas különböző módosulatai által megfestett vörös, sárga vagy fekete csíkokkal, amelyek között fehéres-szürkés színű kovás kötőanyagú homokkő található. Keletkezésük vélhetően a kőzettévalás időszakára vezethető vissza, amikor a felhalmozódott üledékek egyre nagyobb nyomásának hatására bonyolult kémai folyamatok nyomán vasas és kovás anyagok – amelyek feltételezhetően hidrotermális úton kerültek a tengeri üledékekbe – ritmikusan koncentrikus alakba rendeződtek. Megjelenésükben az erózió is szerepet játszott, mert kipreparálta a kovás kötőanyagú kőzettömböket, később pedig további erózió kiemelte a különböző sávokat, mivel azok eltérő keménységűek voltak.

A homokkőtér színének felszínén igen szép eróziós formák figyelhetők meg. Egészében véve a kőzetfelszín hajlamos gyors erodálódásra, ez eredményezi a kőzetkibukkanásokra oly jellemző kopár felszíneket. (Ebben sokszor az emberi tevékenység is szerepet játszott, mert az erdőségek kiirtása következtében a védtelenné vált kopár lejtőkön felgyorsult a felszín areális letarolódása és fokozódott a lineáris eróziós feldarabolódás is.) A válogató kőzetlepusztítás a nagy homokkőfalak és a kisebb homokkőfelületek felszínén egyaránt látványos kis- és mikroformákat eredményez. A „keményebb” részek padokként vagy rácshálószerűen elrendezve a már említett kisebb cipökként emelkednek ki az erodáltabb sziklafelszínről. Az összecementáltabb és a kevésbé cementált („keményebb” és „puhább”) homokkőrétegek

váltakozása – különösen ha a rétegek vetősíkok mentén, kibillent helyzetben találhatók – nagyon kedvez a homokkőből kimunkálódó gombasziklák kialakulásának. Gyakori, hogy az erózióknak ellenállóbb homokkőréteg megvédi az alatta levő kevésbé ellenálló réteget a gyors elhordódástól, így sajátos „kalapos” homokkőképződmények, homokkőgombák alakulnak ki. Jellegzetes példája ennek Nemti határában két szép sziklaalakzat, a Bába-kő, illetve Kőszikla (utóbbira alakja, „púpjai” alapján jobban illene az általunk kitalált Teve-kő elnevezés). A Bába-kő a falu fölé magasodó Tubuka töréslépcsőjének K–Ny-i csapásirányú tetőszintjéből kimunkálódott, hegyorrként megjelenő, mintegy 2,5 méter magas gombaszikla, amelynek környezetében a nagyobb felületen lecsupaszodott felszínből homokkőcipók bukkannak elő. A „Teve-kő” – amely egy nagyobb kiterjedésű homokkőkopárosból emelkedik ki – hármas „púpja” esetében feltűnő a „púpok” különböző fokú erodáltsága: a középső, legmagasabb „púpot” még összefüggő, nagyobb összecementált rétegdarab védi; a nyugati végén lévő „púp” védőpajzsa már kettévált, közülük fokozatosan pusztul le az anyag; a keleti végi alacsony kúpot pedig már nem védi kemény „kalap”, ezért már teljesen lealacsonyodott. Megfigyelhető, hogy alacsonyabb szinten egy kemény homokkőzsínór munkálódik ki a felszínből, mely valamikor a következő lepusztulási szint védő felszíne lesz, azaz a felszínformálódás folyamatosan újratermeli a hasonló formákat, pl. a Bába- és a Teve-kő teljes lepusztulása után várhatóan hamarosan újabb gombasziklák fognak képződni.

A talán legérdekesebb, mégis szinte ismeretlen homokkőforma ugyancsak Nemti határában, egy D-ies kitettségű, 50 méter hosszúságú függőleges homokkőfal K-i végénél, igen meredek lejtő tetején található. Ez a Leány-kő bizarr alakú kőgombája, amely szintén a válogató lepusztítás iskolapéldája. A kőoszlop tetején az elkeskenyedő nyak felett van a hatalmas „fej”, alatta a vastagabb „törzs”, amelyen különböző nézőpontokból megfigyelhető dudorok láthatók, ezek alapján a népi képzelőerő méltán vélte a kőgombát megkövesült lányalaknak. Magassága a homokkőfal felőli oldalon 4–4,5 méter, a völgyoldal felől azonban legalább két méterrel magasabbnak tűnik a meredek lejtő miatt. Alaprajza szabálytalan, kissé ovális, a kőfal felé elkeskenyedő. Eredetét tekintve a kőgomba a háttérében lévő homokkőfal része volt, annak egy előreugró sziklaorraként; amikor a hátravágódás és a válogató lepusztítás következtében a perem stabilitása megbomlott, az alátámasztás nélkül maradt kőfal előreugró orra a repedések mentén elvált. Az elválásban a fagyhatás is jelentős lehetett, a gombaszikla alakjának kialakításában pedig a szélmarás is szerepet játszott. A Leány-kő különösen értékes egyedülálló képződmény, hiszen Magyarországon ez az egyetlen önmagában álló homokkőkőoszlop.

A Leány-kő létrejöttében, a fő kőzettesttől való elválásában tehát nyilván szerepe volt a lejtős tömegmozgásoknak is, amelyek nem elhanyagolhatók a homokkőtéruszíneken. Ebben szerepet játszik a homokkő vízáteresztő képességének összekapcsolódása a csuszamlások kialakulásához kedvező földtani helyzettel, pl. a rétegsorok dőlésével, ill. hogy egyes homokkőtagozatok rétegsorában vékony, vízzáró agyagrétegek is találhatók, amelyek átnedvesedve, képlékennyé válva kiváló csúszópályát biztosítanak a felettük levő vastag homokkőtömböknek. A kistájon az erózió és a felszínmozgás kölcsönös egymásra hatása máshol is megfigyelhető. Kitűnő példa erre Somoskő falu közelében a Várberék-patak medre. A patak eróziója fokozatosan alámossa a partot, nagy, hirtelen lezúduló vízmennyiségnél természetesen jóval intenzívebben, majd az alámosott part stabilitását elveszítve leomlik a mederbe. A vízbe nyomult nyelvek „kacsakaringóssá” teszik a víz folyását, de a patak idővel eltünteti ezeket a nyelveket és kezdődik újra az alámosás. Ezzel a völgy szélesedik is és eróziósan egyre mélyebbre vágja is magát.

3. Eróziós szurdokvölgyek fejlődése homokkőtéruszíneken

A térség homokköveinek jó vízelnyelő-képessége ellenére hevesebb esőzés, egy-egy felhőszakadás nyomán, vagy hosszabb, folyamatos csapadékos időszak esetén erős a felszíni lefolyás is, ami a barázdás-lineáris erózió fellépését, hatékonyságának erősödését eredményezi. A fiatal kiemelkedés és erős szerkezeti feldaraboltság is kedvez e folyamatoknak, amelynek nyomán fokozatosan, de szakaszosan, időnkénti gyors kimélyüléssel igen változó méretű és alaprajzú eróziós szurdokvölgyek alakultak ki. Több ilyen szurdokvölgyben is rendszeres vizsgálatokat végeztünk.

A kistáj egyik leglátványosabb, aktívan fejlődő eróziós völgye a kutatási terület egy szűkebb részén, a közigazgatásilag Salgótarjánhoz csatolt Zagyvaróna és Rónafalu települések közötti nagyjából 1 km² kiterjedésű, részben fedett homokkőfelszínen kialakult szurdok, amely a térképeken általában Ravasz-lyuk néven szerepel, de a helyi lakosság egyszerűen Bugyislónak (vagy Bugyizlónak) nevezi. Az oldalágaival együtt csaknem 3 kilométer hosszú völgyrendszer 1,3 kilométer hosszú fő ága két medvesi települést „köt össze”; Rónafalu ÉNy-i határában találhatók a legtávolabbi völgyfők, míg kijárata Zagyvaróna határában, közvetlenül a falu egyik utcájának végén, a szélső házak mellett található. Ebben a szurdokban kb. 1990 óta végeztünk megfigyeléseket, 2006 februárjától szeptemberéig pedig konkrét mérésekre is sor került a homokkőszurdok fejlődését illetően. A völgy futásának legnagyobb részén homokkőbe vágódik, de magasabban előbukkan a riolittufa is, főágának és oldalágainak völgyfői pedig már a Medves bazaltfennsíkjának peremét „harapdálják”, és (több más nagy esésű, intenzíven hátravágódó völgygel együtt) lassan fel is darabolják a korábban egységes fennsíkot. A pleisztocén kor egyes hidegebb időszakaiban különösen felerősödött periglaciális aprózódás – ami a fennsíkperem önmagával párhuzamos hátrálását eredményezte – nyomán ezekbe a fennsíkperemi hátravágódó völgyekbe nagy méretű, szögletes bazalttörmelék került be; ezek a blokkok nedvesebb periódusokban, vagy hevesebb csapadékesemények, gyors hóolvadások során jelentős mértékben hozzájárult a szurdok jelentős kimélyítéséhez.

A völgyben jól megfigyelhetők a fiatal és ma is igen intenzív eróziós folyamatok. Völgytalpa változó szélességű: a völgy néhány szakaszán, ahol még a völgytalp is hiányzik, jellegzetes „V” alakot formál, máshol kiszélesedő völgytalppal tágas folyósóra emlékeztető alakot vesz fel. Nagyobb esésű szakaszain a völgytalpon megtalálhatók a fentebb említett jórészt periglaciális eredetű bazalt- és homokkőblokkok; megfigyelhető, hogy a Medves pereme felé közeledve a bazaltblokkok száma és különösen mérete egyre jobban növekszik, míg a homokkövek mérete és eloszlása viszonylag egyenletes. A kis esésű szakaszokon a völgyet gyakran tölti ki nagy vastagságú laza, friss üledék; ez nemritkán a meanderező vízfolyás homokkőfalat alámosó munkájának következménye, amely egy idő után a völgyfal leomlásához vezet. Ilyenkor a leszakadt homokkőtömeg fokozatosan felaprózódva a völgy egy rövidebb szakaszán felhalmozódik és az átlagos völgytalpnál szélesebb, terasz jellegű síkot képez, amelynek felszínébe hevesebb esőzést követően vagy hosszabb csapadékos időszak során a vízfolyás újra bevágódik, így az omladék anyaga fokozatosan kitakarítódik. A völgy hosszmetsetét vizsgálva szembetűnők a vastagabb és vékonyabb homokkőpadok, valamint a keményebb, az erózióknak relatíve jobban ellenálló homokkőpadok mentén kialakult lépcsők. Az évek folyamán több lépcső időnként eltűnt, máskor pedig új lépcsők alakultak ki; ezek részben az említett omlásoknak, főként azonban a bedőlt fának és a behordódott uszádnak köszönhetők, utóbbiak ugyanis üledékfogóként viselkednek és egy idő után szabályos „völgyzárógáttá” alakulnak, amelyek mögött a lelassuló vízből leülepszik a szállított homok, s gyakorlatilag a lépcső szintjéig, akár több méteres vastagságban is feltölti a völgytalpat.

A fővölgybe hosszabb-rövidebb, eltérő szélességű völgytalppal rendelkező mellékvölgyek torkollanak. Egy ilyen összetorkollásnál, a rónafalui völgyfőtől kb. 300 m-re található a völgy legtekintélyesebb lépcsője, ahol a szintkülönbség mintegy 4 méter, ezen zúdul le a szurdok

legnagyobb vízesése. Az ettől alig 50 méterre lévő következő nagy – 2005-ben még 2,5 méteres – lépcső mentén ma az említett feltöltési folyamat következtében alig 15 centiméterre csökkent a szintkülönbség.

A völgyben méréseket végeztünk a völgy alak- és méretváltozásainak dokumentálására, ezzel párhuzamosan a csapadékot is mértük. Az alig hat hónapos mérési időszak során jelentős változásokat regisztrálhattunk. Általános tendencia volt a völgy lassú szélesedése, aminek fő oka a vízfolyás oldalozó eróziója volt, de a vizsgált időszakon belül voltak völgyszűkülésre utaló adatok is, leginkább az április 29. és június 15. közötti, közepesen csapadékos (30–75 mm) időszakban, ami viszont falcsúszásnak, sárfolyásnak és egyéb tömegmozgásos folyamatoknak volt tulajdonítható, amelyek nyomán nagy mennyiségű törmelék halmozódott fel a völgytalp peremén. A június 15-ét követően fokozatosan növekvő csapadék hatására azonban ezt a törmeléket a vízfolyás folyamatosan letakarította a völgytalpról és a korábbi szűkülések helyén újra a völgytalp szélesedése lett jellemző. A medertalp magassága is változott, és nemcsak mélyült, hanem néha emelkedett is, amikor hosszabb száraz időszak során az anyag összetömörödött és a vízfolyás már nehezebben tudta mozgatni vagy egyáltalán nem volt képes elszállítani. Azt is figyelembe kell venni, hogy a csapadékosabb napok során megnőtt víztömeg rengeteg uszadékot is szállít, ami a keskenyebb völgyszakaszokon, ill. a réteglépcsők mentén fennakad, összegyűlik, s mögötte gyorsan kitöltődik, kiszélesedik, esetleg fel is magasodik a meder, miközben a feltöltődés tetőszintjében csak keskeny vízfolyás fut.

Jelentős méretű változás mégis csak egy konkrét időponthoz, a 2006. június 30-i rendkívüli csapadékeseményhez köthető. Rövid idő alatt 109 mm csapadék hullott, s a hőmpölygő víz hatalmas energiával alakította át a szurdokot. Az egyik mérési pontnál pl. a korábban kialakult evorziós üst alatt egy visszaduzzasztó uszadékdgó alakult ki, megfogva a hordalékot, így mögötte a völgytalp napok alatt 1,93 méter (!) vastagságban feltöltődött. A többi mérési pontnál is nagy változások voltak, a völgytalp szélesedése, az oldalfalak pusztulása, és így az alátámasztás nélkül maradt falakat borító törmelékes üledék lecsúszása volt jellemző. Megállapítható volt, hogy ez a rendkívüli csapadék önmagában nagyobb változásokat eredményezett a szurdokban, mint a mérési időszak összes többi esőzése együttvéve.

Méréseket végeztünk a lefolyó víz anyagmozgató tevékenységének vizsgálata céljából is. Az anyagmozgás vizsgálatát a fővölgyben végeztük, ehhez többnyire lekerekített, nagyjából gömb alakú, 15–50 centiméter átmérőjű, megfestett bazalt- és homokkődarabokat használtunk, a földtani felépítésből következően a völgy alsó szakaszán túlnyomórészt erősen összecementálódott homokkőveket, míg a felsőbb szakaszokon, a Medves bazaltfennsíkjának pereme felé közeledve többnyire bazaltgörgetegeket. A megfestett kövek hosszú hetekig nem mutattak értékelhető helyzetváltozást, de májustól csapadékosabb időjárás köszöntött be, így az anyagmozgás is megindult. A sok, viszonylag egyenletesen hulló csapadék azonban csak arra volt elegendő, hogy a kisebb méretű darabokat mérhetően megmozgassa, a nagyobb tömegű kövek nem mozdultak. Sajnos az említett június végi hatalmas csapadék idején a megfestett gömbkövek mindegyikét eltemette a lefolyó víz által szállított és lerakott hordalék, így az anyagmozgásra irányuló vizsgálatokat összegezve elmondható, hogy az csak részben váltotta be a hozzáfűzött reményeket, a megjelölt kövek mozgásáról csak kevés adatot sikerült összegyűjteni. Ám az a kevés értékelhető mért adatból is megállapítható volt, hogy csapadékos időszakban a szurdok felső szakaszában intenzív anyagmozgás zajlik. Joggal feltételezhető, hogy ha a nagyobb bazaltdarabokat a lefolyó csapadékvíz egy-egy alkalommal több méterre is képes volt elmozdítani, akkor a homokkőfalak lényegesen finomabb lepusztulástermékeit még inkább képes nagy mennyiségben szállítani. (A mért adatok természetesen a lejtőszöggel is szoros kapcsolatban álltak, egyenletes, de közepes csapadékmennyiség mellett a meredekebb felső és középső szakasz jelzett kövei megmozdultak, viszont az alsó szakasz kövei nem mutattak változást.)

Az említett méréseken túl a kutatás során az anyagáthelyeződés számos olyan példája volt tanulmányozható, amelyek a szurdok egészére jellemzők. Ilyen folyamat volt többek között a falak lassú hátrálása és időnkénti gyors leomlása, valamint a (főleg az omlások anyagából keletkezett) törmelékkúpok fejlődése, lépcsők kialakulása stb. Nyomon tudtuk követni egy falszakasz hátrálását, a fal alján 20–70 centiméteres faldarabok néhány napos vagy egy-két hetes időszakokban egymást követő leválását, végül a fokozatosan alátámasztás nélkül maradt homokkőfal 5–6 méter hosszú szakaszának teljes leomlását. A törmelékkúpok fejlődését ezen a rövid völgyszakaszon vizsgálva azt volt tapasztalható, hogy a vízfolyás közepes csapadékmennyiség mellett viszonylag nagy mennyiségű hordalékot terít szét, és mivel ezt a lefolyó csapadékvíz állandóan mozgatja, laza szerkezetű marad, kevésbé tömörödik, ezért egy nagyobb csapadékmennyiséget követően a vízfolyás erőteljesen bevágódva képes azt gyorsan el is szállítani. Igen jól nyomon követhető volt, hogy milyen elképesztő méretű anyagáthelyeződés következett be a június végi intenzív csapadékesemény során, ill. után. A lefolyó ár órák alatt széthordta egy korábbi omlás több m^3 -nyi anyagából keletkezett, a völgytalpon először durva tömbökben, majd fokozatosan elegyengetődve felhalmozódott, 1–2 méter vastag és 10–12 méter hosszú nyelvét, ugyanakkor ebben a kitakarított öblözetben (számottevő tömegű uszadék mellett) a völgy felsőbb szakaszaiból ideszállított nagyobb méretű bazalt- és homokkőblokkokat rakott le. Becslésünk szerint a korábbi omlások után mintegy 35–40 m^3 üledék töltötte ki ezt a medenceszerű völgyszakaszt, ami a „kitakarítás” során ötödére-hatodára csökkenhetett.

A szurdok más szakaszai mentén is aktívan zajlott a felszín lepusztulása. Egyes szakaszokra jellemző volt a különösen magas falak látványos omlása, máshol törmelékgaratok alakultak ki, csapadékos időszakban több helyen sárfolyás volt megfigyelhető. Fentebb már említettük, hogy noha a lefolyó víz elvileg képes gyorsan elhordani a völgytalpon felhalmozódott törmeléket, túl sok uszadék esetén természetes üledékfogók alakulnak ki, a vízfolyás egyre nehezebben képes az anyagot mozgatni, aminek eredményeképpen egyes elgátolódott völgyszakaszokban időszakosan kisebb-nagyobb tavacsok is felduzzadnak. Ehhez hozzájárulnak a közetminőségi különbségek is, amelyek meghatározzák az eróziós völgyek hosszmetrát is: a keményebb homokkőpadok lépcsőként jelennek meg, meredekebb falú és laposabb szakaszokra osztva a völgytalpat; a lépcsők közötti laposabb völgytalpszakaszok időnként erősen erodálódnak, kimélyülnek, hogy aztán éppen ezeket a kimélyüléseket töltse fel a későbbiekben egy heves áradás által szállított törmelék. Az ilyen feltöltődéshez éppen elég, ha a közvetlenül a lépcső felett elhelyezkedő szakasz kijárata valamely okból elgátolódik.

A mérések és vizsgálatok eredményeképpen elmondható, hogy a homokkőben kialakult szurdokvölgyek fejlődése rendkívül intenzív, de jellegzetesen szakaszos. Számos olyan völgy, amely napjainkban már állandó vízfolyás nélküli, inaktív aszóvölgynek tekinthető, egy-egy epizodikus szélsőséges csapadék nyomán hirtelen olyan aktívvá válik, hogy egyes völgyszakaszok keresztmetszete teljesen átalakul, merőben eltér a korábitól: hirtelen vastagon feltöltődik vagy esetleg – éppen ellenkezően – kitakarítódik. A leglényegesebb azonban az, hogy egyetlen intenzív csapadékesemény önmagában sokkal jelentősebb változásokat idéz elő a szurdokok fejlődésében, mint a folyamatos, de lassú „átlagos” erodálódás. Azaz a klasszikus Lyell-i „kis erő, sok idő” elmélettel szemben az ebben a kis völgyben lejátszódott esemény inkább a napjaink geomorfológiájában meghatározó szerepet játszó küszöbelmélet létjogosultságát támasztja alá, vagyis azt, hogy ha a környezet rövid idő alatt bekövetkező nagymértékű változásai meghaladnak egy bizonyos küszöbértéket, akkor ugrásszerű változás következik be, rövid időszakon belüli nagyon gyors és intenzív változások a felszínformálásban is gyors változást eredményeznek.

Jellemző példával szolgált a hirtelen változásra egy másik, a kutatócsoport által néhány éve ugyancsak megkülönböztetett figyelemmel vizsgált eróziós homokkőszurdok, a Nemti

határában nyíló Morgó-gödri. A szurdok a legszűkebb szakaszán alig fél méter széles, 6–7 méter mély, nagy esésű talpán eséslépcsőkkel. A völgy a 2006. június 30-i rendkívüli csapadékmennyiséget követően annyira kitöltődött, hogy keresztmetszete teljesen átalakult, és lényegében járhatatlanná vált. Pedig a Morgó-gödri egyedülálló látványosság, ugyanis a vízmosásban haladva 300–350 méter után hirtelen összeszűkül az addig tágas völgy, itt található a homokkőszurdok, melynek teljes hossza mindössze 180 méter. Keletkezése arra vezethető vissza, hogy a völgy gyors ütemű kimélyülésének és hátravágódásának egy nagyobb, magasabb helyzetben maradt homokkőtömb gátat vetett, ám a völgy vízfolyása fokozatosan átréselte magát a kőzeten, s a kimélyítés közben látványos falrészleteket alakított ki. A homokkőbe ütköző, egyik oldalról a másikra térített víz sima felületű üstöket, kagylókat mélyített a kőzetcfalba, feltárva annak keresztirányú szerkezetét, limonitos sávosságát.

A tisztán homokkővön kialakult völgyek fejlődését illetően a Nemti környéki völgyek enyhe lejtésű deráziós páholyból veszik kezdetüket, majd hirtelen – minden lejtőátmenet nélkül – függőleges falakkal mélyül beléjük a sokszor már a völgyfő kezdeténél is 2–3 méter mély eróziós árok. Ebből arra lehet következtetni, hogy a szurdokszerű eróziós vízmosásszakaszok tulajdonképpen a jégkorban képződött deráziós, mart teknők, fülkék, dellék eróziós átalakulásával jöttek létre a koraholocén csapadékos fázisaiban.

4. Riolittufa-térszínek eróziós formálódása és formakincse

A harmadidőszakban többször is fellépett, „tufaszórással” járó riolitos-dácitos vulkánosság korábban leegyszerűsítve összefoglalóan alsó, középső és felső riolittufának nevezett képződményei közül a Medves-vidéken csak az alsó riolittufa, azaz – mai rétegtani besorolása szerint – a Gyulakeszi Riolittufa Formáció fordul elő számottevő kiterjedésben. A Kárpát-medence kialakulásához vezető harmadidőszaki szerkezeti mozgások során bekövetkezett széthúzás következményeként ÉNy–DK-i irányú törések alakultak ki, amelyek mentén egyrészt süllyedések játszódtak le, másrészt magma nyomult be a kéregbe, ami a tágulási övekben kialakult árkok mentén különálló vulkáni centrumokból vagy szerkezeti árkok törészónáihoz kapcsolódó kráter sorok mentén felszínre került. A túlnyomórészt freatomagmás jellegű kitörések kirobbanásai során óriási mennyiségű, túlnyomó többségében porszerű, kisebb részben néhány centiméteres nagyságú kőzetdarabokból álló hullott piroklasztit, valamint a kitörési felhő összeomlásából vagy közvetlenül az oldalirányú kirobbanásból elinduló lavinaszerű piroklasztit ár került a felszínre, ami a Medves-vidék térségében 10–30 méter vastagságú, jól követhető riolittufa és riodácittufa szinteket hozott létre. Ezeket az általában homogén, sokszor vastagpados ignimbriteket, „tűzfelhőkőzeteket” foglalták össze korábban „alsó riolittufa” néven. Később, a magyarországi litosztratigráfiai formációk nevezéktanának kialakításakor a Kozma völgye torkolatában lévő Keszi-dűlőben, a néhai Gyula-akna térségében végzett fúrás nyomán a nevet összeolvasztva Gyulakeszi Riolittufa Formációnak nevezték el, meglehetősen szerencsétlenül, hiszen az „igazi” Gyulakeszi település a Balaton-felvidéken fekszik, ahol ez a formáció nem is található meg (a továbbiakban egyébként egyszerűen és röviden csak riolittufaként említjük). Elterjedése, vastagsága az egykori domborzatról is tanúskodik, hiszen ártufaként főként az akkori mélyedéseket töltötte ki.

Kőzettani vizsgálatok alapján a piroklasztit összlet három főbb jellegzetes kőzetfélésegből áll: a kőzetsorozat mintegy 5%-a a robbanások során levegőbe jutott és onnan kiüledett vulkáni porból származó, könnyen porló, laza portufa; fő tömege, 89%-a az ártufa részeként keletkezett horzsaköves tufa (vagy üvegtufa); és mintegy 6%-ot tesz ki a kőzetben található durva törmelékek, horzsakő- és lávakavicsok aránya. A formáció litoklasztjai közül legjellemzőbb a horzsakő, de találhatók benne riolit, dácit és andezit kőzettörmelékek (helyenként nagyobb lapillik és bombák is), valamint az áttört kőzettestekből származó

zárványok is. A kőzetüveg és a horzsakő mellett földpátok, főleg plagioklászok, biotitok és zöld amfibolok, továbbá a kvarc kristályai figyelhetők meg benne. Helyenként igen magas a zeolit tartalom, ami részben a vulkáni kőzetüveg átkristályosodásának köszönhető, részben pedig annak, hogy a riolittufa egy része tengervízben ülepedett le (ugyanis az ártufák a vízzel történő érintkezésük során zeolitosodnak).

A Medves-vidék területén riolittufák eltemetve és a felszínen is találhatók. Felszíni kibukkanásaik már messziről könnyen felismerhetők szürkésfehéres színükről (a helybéliek, különösen az egykori szénbányászok nem is emlegették másképp, mint „fehérkő”, „fejírkő”). A természetes kibukkanásokat illetően az, hogy ilyen „fejírkövek” helyenként kiterjedt lejtőfelszíneken, sőt látványos nagy falakban tárulnak elénk, elsősorban a térség már említett harmadidőszak végi és negyedidőszaki összetöredezésének és egyenlőtlen megemelkedésének köszönhető. A fiatal és aránylag gyors kiemelkedés következtében a riolittufák kibukkanása a legváltozatosabb magasságokban tapasztalható. A vetőkkel tagolt szerkezet, valamint az éghajlat-ingadozások következményeként a növény- és talajtakaró ritkult, nem ritkán azonban az erős antropogén hatásoknak – pl. erdőirtás, túllegeltetés, szekérút kitaposása – köszönhetően vált fedetlenné és láthatóvá az eredeti ignimbrittakaró, az így kialakult kopárosok pedig a rajtuk megindult erózió következtében gyorsan továbbharapóztak.

A szerkezeti tényezők mellett a riolittufa-felszínek formálódásában a kőzetminőségi különbség is jelentős szerepet játszik, sőt mondhatni hatványozottan befolyásolta és napjainkban is befolyásolja a lepusztulást. A cementáció mértéke, a belső lyukacsosság, a horzsakövek mennyisége mind meghatározó tényező. Erős összecementáltság esetén nyilvánvaló a válogató lepusztításnak a szerepe. A vulkáni működés során a piroklaszt-árak kőzetei gyakran összeolvadtak, az ártufa helyenként a riolitlávákhoz megtévesztésig hasonló kőzetté alakult, mintegy átmenetet képezve az „igazi” riolit és az ignimbritek között. E rétegek az erózióknak legjobban ellenálló keményebb padok formájában jelennek meg, vastagságuk 1–2 centimétertől a több méterig is terjedhet, és mivel kevésbé mállanak, ezért könnyen létrejönnek különböző változatos alakzatok, pl. kúpszerű tufatornyok, közel függőleges falú eróziós árkok, karfiolszerű felületek, alagutak stb.

Egyes átkovássodott részekről eltekintve a riolittufa anyaga egészében könnyen, gyorsan aprózódik és mállik. A hidegebb, szárazabb időszakokban inkább a fagy okozta aprózódási, a melegebb, nedvesebb időszakokban a mállási, felszínleöblítési folyamatok meghatározóbbak. Azonban e folyamatok mértéke a tufát alkotó különböző ásványi elegyrészek esetében eltérő, a horzsakőben és finomabb szemcsékben gazdagabb részek lepusztulása pl. erőteljesebb, a porózus szerkezet hatására ugyanis intenzívebb a vízfelvételük. A legjellemzőbb folyamatok a szemcsekipergés, pikkelyesedés (vékony lapocskák leválása a kőzet felületéről), levelesedés (utóbbi kettő lehet többszörös is), és lényegében ide sorolható a különböző formákat eredményező kérgesedés, ill. az azt követő kéregleválás. Hosszabb száraz időszakban ugyanis a tufák felszíne még átlagos cementáltság esetén is kéregszerűen megkeményedik az igen magas agyagásvány-tartalom miatt, az ilyen kéreg vastagsága a mérések alapján 1–2 centiméter is lehet. Amíg ez a kéreg el nem válik, le nem pikkelyeződik, vagy át nem ázik, addig védi az alatta levő kőzettestet, emiatt pl. hosszabb szárazságot követően egy rövid ideig tartó heves zápor még nem tudja észrevehetően megbontani a felszínt, ilyenkor az eróziós tevékenység is csak minimális. De ha ez a kéreg a csapadék hatására átázik és puha, szappanszerű anyaggá válik, akkor számottevő vonalas és areális erózió indulhat meg.

A mállást sok tényező befolyásolja. Irodalmi adatok szerint a tufák legkönnyebben elbomló ásványai a bennük található femikus szilikátok (biotit, amfibolok), amelyek agyagásványokká alakulnak. Az agyagosodás jelentősen befolyásolja a letarolódást. Egyrészt az elbontott riolittufa duzzadó agyagásványai önmagukban is elősegíthetik a kőzet pusztulását, részben a duzzadás fizikai hatása, részben a kiszáradást követő felpikkelyeződés is ebbe az irányba hat. Másodsorban ha az agyagosodott kőzet vízzel telítődik, úgy szilárdsága

csökken, folyóssá válik, és az árkolódásokban nehezen mozgó, vízzel átitatott sárfolyások keletkeznek. Harmadsorban az agyagásványok szerepe jelentős lehet a kifagyásos folyamatok okozta felszínformálódásban is, ugyanis vízmegkötő képességük következtében az olvadás általi hőelvonással szabályozott újrafagyás, a regeláció fokozza a kifagyási folyamat hatását. Általában gyors málláshoz vezetnek a sókiválások és a biogén bevonatok is. Egyenletes mállás a falfelületek fokozatos hátrálását eredményezi.

Az aprózódási és mállási folyamatok egyaránt szorosan összefüggnek a riolittufa – korábbi kutatásaink során már feltárt – víztározó és vízvezető tulajdonságaival. A minden átalakulás nélküli kőzet összefüggő mátrixporozitással nem rendelkezik, számottevő mennyiségű szabadon mozgó pórusvizet nem tároz, és alapjában véve jó vízzáró tulajdonságokkal rendelkezik. A vízzáró kőzettömbök közötti hasadékok, repedések összefüggő rendszere mentén azonban a kőzet jelentős mennyiségű részvizet tározhat; erre az összesült változatok a legalkalmasabbak. A vízvezető-képesség azonban számottevően függ a szerkezettől, a bontottság fokától, ugyanis minél jobban bontott és agyagásványosodott a tufa, annál inkább vízzáró. A felszín közeli, jobbára mállott rétegek agyagosodott kőzetanyaga is eltömítheti a repedéseket.

Annak, hogy a formáció alapvetően vízzáró tulajdonságokkal rendelkezik, ill. hogy agyagosodás esetén a kőzet a vizet már nem, vagy csak kevésbé ereszt át, fontos következménye a jelentős felszíni lefolyás, és ebből következően a kőzetfelszínen a felszínformákat meghatározó fő folyamat a lefolyó vizek eróziós tevékenysége. A víz lefutási irányát erősen meghatározza a kőzettest repedezettsége, töredezettsége. Lényegében már az ártufa kihülése során litoklázisok hálózata alakul ki, a későbbiekben pedig a külső erők, főként a váltakozó fagyás-olvadás hatására a repedéshálózat még sűrűbbé válik; minél jobban repedezett kőzet, annál jobban vezeti a vizet. A letarolódás a lejtőn lefolyó csapadék- és olvadákvizek hatására alapvetően a kisebb repedések mentén indul meg, majd a folyamat egyre mélyebbre hatol, a repedések barázdákká, majd idővel szinte „medrekké” szélesednek, szabályos hátravágódás indul meg, felszabdalva a térszínt, amelyen a mikroformáktól a nagy méretű bástyákig, gerincekig és tornyokig látványos formák sorozata különül el. Egyes riolitkopárosokon a gyors sebességű lejtőfolyamatok hatására egészen sűrű vízmosásrendszer is formálódhat.

Nem elhanyagolandók a biogén tényezők sem. A kistáj riolittufás térszínei magasságuk alapján általában a cseres tölgyesek, ill. a cseres-kocsánytalan tölgyesek zónájába tartoznak, de az emberi beavatkozás hatására jelentős a tájidegen fajok, főleg a gyorsan terjeszkedő akácok és a fenyvesek térhódítása. Ahol még uralkodnak az eredeti tölgyesek, ott megfigyelhető, hogy az erdők igen ritkásak, sőt inkább ligetekről, mintsem erdőkről lehet beszélni. A sztyep jellegű elemekkel jellemezhető aljnövényzet is meglehetősen szegényes. A zárt lombtakaró és az összefüggő aljnövényzet hiánya következtében csapadékos időszakot követően igen gyors és erős felszínleöblítés zajlik le, miáltal a talaj, illetve kőzetmálladék letarolódik, beindul a kopárosodás, és nem lesz többé lehetőség fás vegetáció megtelepedésére. Ahol sűrűbben vannak még fák, ott azok a gyökérzetükkel mind mechanikai, mind kémiai úton bontják a tufafelszínt; az ily módon megbontott tufatörmelék sokkal könnyebben esik áldozatául a felszíni leöblítésnek. A tufa mállása erdő alatt nyilvánvalóan gyorsabb folyamat. Számottevő a riolittufák felszínén megtelepedő alacsonyabb rendű élővilág szerepe is. Bükkaljai kaptárköveken végzett vizsgálatok szerint a riolittufák felszínén megtelepedő kéalgák és kéregzuzmók egy biogén (főleg Cyanophyta) bevonatot hoznak létre, ami az alatta levő kőzettől eltérően viselkedik, a szerves anyaggal átszőtt kőzetréteg vízfelvételkor megduzzad, majd a víztartalom lassú elvesztése közben jelentős mértékben zsugorodik, míg alatta a friss kőzet térfogat-ingadozása kisebb mértékű, mivel a vízfelvétele is jóval szerényebb mértékű. Az eltérő mértékű zsugorodás és duzzadás következtében a bevonat idővel fokozatosan, gyakran felhólyagosodva levelesen elválk,

lepereg a mállatlan kőzetfelszínről, különösen akkor, ha a csapadékvíz hatására megsérül, vagy az alájutó víz megfagy; ezt a jelenséget hámlásos lekérgeződésnek neveztük el. Elősegítik a mállást a növénypárnákba tömörülő fajok, főleg a mohák is; utóbbiak megtelepedését a kőzetfelszín egyenetlenségeiben összegyűlt szerves és szervetlen törmelék, valamint a levegőből leülepedő por teszi lehetővé. Kétségtelen, hogy a növénycsomók, növénypárnák alatti törmelék alkalmas a nedvesség visszatartására, így alattuk a tufa felszíne gyorsabban mállik.

Összességében tehát a kőzetminőség, a szerkezeti kibillenés, az erős aprózódás, az intenzív mállás és a magas lefolyási értékek együttese határozza meg az eróziós folyamatok intenzitását, amelynek hatása markánsan visszatükröződik a jelenlegi formakincsben. Elmondható, hogy az eddigiekben említett folyamatok hatására a Medves-vidék riolittufa-kibúvásein igen változatos formakincs jött létre.

A legtöbb riolittufás térszínen kis lapos vagy enyhén lejtő halmok teraszszerűen, folyamatos, gyakran meredek lejtőkkel összekapcsolva magasodnak egymás fölé. Kopárak, helyenként vízmosásokkal szabdaltak. Ezek a felszínek eredetileg minden bizonnyal zárt növényzettel voltak fedettek, egészen addig, míg meg nem kezdődött a térség gazdasági célú hasznosítása, aminek főbb tényezői kezdetben az erdőgazdálkodás (helyesebben inkább erdőirtás), később a mezőgazdasági hasznosítás (főként állattenyésztés), végül a legkésőbb beindult, de a tájatalakításban talán közvetlenül és közvetve is leginkább szerepet játszó bányászat voltak. A riolittufa-felszínek különösen veszélyeztetettek voltak, hiszen a rajtuk kialakult sekély talajtakaró sérülésekor bekövetkezett erózió megállíthatatlan és szinte visszafordíthatatlan kopárosodási folyamatokat indított el. Ilyen előrehaladott, megállíthatatlan kopárosodásnak több nagyon szép példáját láthatjuk a Medves-vidék déli részén.

Megfigyeléseink szerint ezeken a térszíneken még egy hatás, a vadon élő állatok életmódja is szerepet játszik a kopárosodásban, ugyanis a riolittufán kialakult, vékony talajtakaróval bíró, könnyen átmelegedő ritkás cseres-tölgyesek a vadállatok kedvenc tartózkodási helyeül szolgálnak. A laza, porló kőzetanyag felszínén a taposásnyomok (az ún. pataerózió) mellett sokfelé jól megfigyelhetők az állatok pihenő- és fekvőhelyeül szolgáló jellegzetes lapos mélyedések, a fekvésgödrök. Mállottabb-agyagosodottabb riolittufák felszínén a vadak felszínformáló tevékenységét más formában is megfigyelhetjük, ugyanis egyes sík vagy közel sík felszíneken a rossz vízáteresztő képesség következményeként kialakuló időszakos vízállások kiváló dagonyázóhelyekként szolgálnak, ami a növényzet kipusztulását, ezáltal a felszín további kopárosodását eredményezi.

A Medves-vidéken kialakult kisebb-nagyobb riolittufa-kopárosok közül méltán leghíresebb és kétségtelenül leglátványosabb a Kazár falutól 3 kilométerre északra fekvő erodált tufafelszín, amely „egyetlen magyarországi badlandként” vonult be a köztudatba. A „badland” egy közel 1 hektár kiterjedésű, KÉK felől NyDNy felé lejtő, 300 m-ről 274 m-re alacsonyodó kopáron alakult ki. A térség összes riolittufa-kopárosa közül a vonalas erózió munkája itt jelent meg a legerősebben, a tufafelszínen lezúduló víz először kisebb barázdákat, majd fokozatosan mélyen bevágódott eróziós árkokat és azokat elválasztó völgyközi gerinceket, helyenként pedig – újabb szubszekvens árkokskáknak a „fővölgyekre” merőleges irányú hátrálásával – kúpokat faragott a kevésbé összesült, összecementált, de agyagásványainak köszönhetően mégis állékony kőzetbe, majd az erózióbázist elérve becsatlakozott egy „hagyományos” eróziós völgybe.

A „badland” kőzeteit részletesebben megvizsgálva megállapítható, hogy a kazári riolittufa finomszemű alapanyagában – ami általában portufából és horzsakő szilánkokból áll – a litoklasztok mennyisége együttesen elérheti a 15–20%-ot is, ezen belül a saját eredetű (endo)klasztok aránya többszöröse a más kőzettestekből származó (exo)klasztokénak. A litoklasztok jellemzően meglehetősen nagy méretűek, nagyságuk elérheti a 2–3 centimétert is.

Jellegzetes kőzetalkotók még az általában kisebb méretű (1–2 mm) kristálytöredékek is, amelyek mennyisége akár a 35 térfogatszázalékot is elérheti. A litoklasztok jórészt szögletesek, így a leáramló víz hatására a laza alapanyagból kiszabadulva mint éles felületű szemcsék a vízzel való görgetésük során rendkívül intenzív eróziós hatást fejtenek ki. Hangsúlyozandó, hogy szemben a homokkőves térszínekkel, ahol az eróziós folyamatokat gyakran a homokkőnél fiatalabb, vagyis normális esetben felette elhelyezkedő képződmények (pl. a bazaltok) törmeléke váltja ki, a riolittufák esetében azt a saját anyagukból kiszabadult darabok okozzák. Ennek ékes bizonyítéka, hogy a kazári eróziós tufafelszín alacsonyabb térszínein található felhalmozódásokban nem fordulnak elő a tufa anyagában megtalálható kőzetdaraboktól eltérő kőzetek. Ez a sajátosság adhat magyarázatot arra a tényre is, hogy az eróziós árkok felső szakasza sokkal kisebb esésű, mint az alsóbb része, ugyanis a hegyhátgerinchez közel eső felső részeken jóval kevesebb kőzetdarab tudott kiszabadulni, mint az alacsonyabb térszíneken.

A bevágódás és a völgyfő hátrálása ma is zajlik. A barázdákat mint mikroformákat vizsgálva feltűnő, hogy azok lefutása többnyire görbe vonalú; a vízerecskék ugyanis az erózióknak ellenállóbb, „keményebb” szemcséket megkerülik, ezáltal a normális egyenes esésvonal helyett sokszor igencsak kacsaringós úton haladnak lefelé. A lejtőket azonban nemcsak az esésvonal mentén kialakult, hanem erre merőleges barázdák is tagolják, a lefutó csapadék ugyanis a már kialakult völgykezdemény mindkét oldalán újabb barázdákat mélyített a tufafelszínbe. Sajnos történeti források nem ismertek, így nem tudjuk, mennyi idő alatt fejlődött ki ez a látványos felszíni képződmény. Feltételezésünk szerint alig pár száz év alatt, sőt azon belül feltehetően egy viszonylag rövid, de bizonyára igen heves csapadékokkal jellemezhető idő alatt megtörtént a fő formák kialakulása.

A kazári „badland” – többek között tájképi szépsége alapján is – természetvédelmi oltalom alatt áll. Ez szükséges is, nemcsak különlegessége miatt, hanem mert a kazári felszín rendkívül érzékeny, az eróziós tornyok, bástyák, árkok könnyen a „taposáserózió” áldozataivá válhatnak. Elvileg ezt a természeti érték a geoturizmus egyik fontos magyarországi célpontja lehetne, ám amennyiben még több turista keresné fel és járkálna a sérülékeny felszínen, az a formák tönkretételével járna. A jelenlegi névleges védelem mellett ezért aktív védelemre is szükség lenne, legalább az érzékeny látványos részek körbekerítésével, úgy, hogy tilos legyen azon belül tartózkodni.

A Medves-vidéken a kazári „badland” mellett számos további látványos és különleges riolittufa-kibukkanás is tanulmányozható. A felárkolódás folyamatainak különböző fokozatai és továbbfejlődési szintjei jól megfigyelhetők egyes meredekebb lejtőjű riolittufa-felszíneken, amelyek közül a riolittufa-formáknak szinte teljes tárházát adják a Kazár-völgy bal oldali mellékvölgyeinek torkolatában lévő nagyobb feltárások.

A legszebb a Kazár-patak Zagyvába torkollása előtti, a Kisterenye–Rákócziánya közötti országútról is jól látható, általunk Majkász-völgyinek nevezett feltárás csaknem 20 méter magas kőzetfala, amit a környék lakói rendkívül találóan Fehéresként említenek. A feltárásban színe alapján szabad szemmel is jól megkülönböztethető a kőzetfal alsó és felső részén megmutatkozó sárgászöld színű bontott tufa és a közöttük húzódó összesültebb, ellenállóbb szürkésfehér horzsaköves tufa. A meredek falú feltárás feletti domboldalt a Salgótarjáni Barnaköszén Formációhoz tartozó homokkőves rétegek alkotják, arról folyik rá a csapadékvíz a riolittufa felszínére (a homokkő kavicsai össze is keverednek a tufa kierodált keményebb kőzettörmelék-darabjaival). Az eltérő cementáltságú tufákon változatos formakincs alakult ki. A bontott tufafelszínnek agyagosodottabb, vizet kevésbé befogadó tulajdonságai következtében felszínükön a csapadékvíz hatására időszakos erecskék sekély, keskeny árcai alakulnak ki, lejtőszögük is enyhébb dőlésű, mint a horzsaköves üvegtufák felszíne. Utóbbiak kihülése folyamán eltérő mértékben cementált rétegek alakulnak ki, amelyek között a kőzetanyag összetartása kisebb fokú. Az üvegtufára felülről érkező vízerek a

kevésbé összecementálódott közetsávokban fejtik ki elhordó hatásukat. Látványos alagosodási (szuffóziós) jelenségek figyelhetők meg, a lefolyó vizek sok esetben búvópatakszerűen tűnnek el a tufaiban, rejtett, függőleges szakadékokat vésve benne, amelyek aztán idővel a felszínre tárulkoznak.

Az ártufa összesültebb sávjai a Kazár-völgy felé enyhén dőlő 3–4 párhuzamos szintben jelennek meg; a kőzetfal sávjait figyelve ebben ritmusosság, szakaszosság rajzolódik ki. A felárkolt tufafelszín ellenállóbb rétegei ezek, amelyeken formakincs szempontjából leglátványosabbak az eróziós árkok között kialakult gombasziklák. A keményebb tufakalapok alatt védett helyzetben karcsúbb oszlopok sorakoznak, sőt többszintes oszlopsort képeznek egymás felett. Bár mindegyik oszlop egyedi alakú, összességében távolról mégis szabályos rendezettséget mutatnak. Mindez a kőzetminőség és a külső erők összhatásának eredménye.

A formák egyediségében a szerkezet is szerepet játszik. A szerkezeti mozgások következtében elnyírt, kiemelt és kibillentett rétegek dőlése ugyanis É–ÉK-ies, aminek következtében a völgyoldalban feltároló kőzetfal összesültebb, a lávakkal szinte vetekedő keménységű tufarétegei ellenesésűek, a feltárásban rétegfejekként jelennek meg. Emellett a hűlés folyamán a csaknem lávaszerű anyag a kihülési felszínre merőleges síkok mentén fel is darabolódott, „réteglapjai” merőlegesek az ártufa lerakódási szintjeire. A kihülési síkok vasas elszíneződése is erről árulkodik. Jól látható ez a függőleges feldaraboltság a Fehéres falán.

A Majkász-völgyben a völgyfő irányát követően kibukkanó két szép tufafeltárás eltérő mértékben tárja fel a bontott és a horzsaköves tufát. A völgy középső kőzetfala a horzsaköves tufa felső részét és a rajta lévő bontott tufát tárja már csak fel. A vékony talajborításból kitakarózott felszínen a Fehéres feltáráshoz hasonló felárkolódás folyik. A feltárás talp- és tetőszintje közötti kisebb szintkülönbség, az enyhébb lejtőszögek a horzsaköves tufán fejlettebb, a lepusztulás folyamatában előrehaladottabb állapotú formákat eredményeztek. A szakadékok felnyíltak, kiszélesedtek, közöttük az erózióból kimaradt előreugró tufagerincek bástyái magasodnak. Jellemzők a legömbölyített tetejű, de meredek falú bástyák, melyek az idők folyamán közetháttérüktől elkülönülve oszloposodhatnak, gombasziklássá változnak. A száraz kőzetfelszín repedezett, a meredek oldalakon az időszakos átnedvesítéstől megfolyósodott kőzet cseppkőszerű, bizzar formákban keményedik össze. A formakincset színesítik olyan mélyedések, amelyek feltehetően a riolittufa keletkezésekor kialakult egykori gázzárványhólyagok felszakadt üregei. Az ellenállóbb kőzetrétegek darabjai ideig-óráig a feltárásban is megvédik az alattuk lévő kőzetet, gombasziklák képződése tehát itt is megfigyelhető, sajátos karcsú formájuk alapján azonban ezeknek a kőzetfalban kialakult apró kis kőgombáknak a sorozata inkább egyfajta „gyertyaerdőnek”, a folyamat pedig „gyertyásodásnak” nevezhető.

A legszebb ilyen látványos „gyertyák” a Vizslás határában lévő, a Kazár-völgyi feltárásokhoz hasonló formakincsű, de előrébb haladott fejlődésű gyönyörű riolittufa-feltárásban – amelyet a helyi lakosság Zsidótemplomnak nevez – találhatók. Egy mindössze 100–120 méter hosszú időszakos völgy völgyfőjét képezi az a szakadékkal, amely feltárja a riolittufát. Szembetűnő, hogy a fal erősen felárkolt: mély függőleges esőbarázdák között előreugró bástyák, sziklatornyok magasodnak, amelyek felszínén kiválóan megfigyelhető az előzőekben gyertyásodásnak nevezett folyamat. Közelebbről megnézve látható, hogy a „gyertyák” oldala dúsan repedezett, a felszíni repedt darabok némelyike fel is pikkelyeződött. Teljesen olyan hatást kelt a kép, mint egy kiszáradt agyagfelszín. A kőzet agyagtartalmának köszönhető ez a jelenség, de az is, hogy a pusztulás nem olyan drámai gyorsaságú. Sőt, egyfajta „építőmunka” is kirajzolódik, a bástyák „üstökéről” lehordó, tapadó tulajdonságú szemcsék ugyanis hizlalják az átnedvesedett állapotában összeállóbb bástya oldalait, gyertyáit. Az elfolyósodott kőzetanyag szemcséi a szivárgó vízből kis üregeket körbefogó, valóságos cseppkő- vagy borsókőszerű, helyenként karfiol rózsáihoz hasonlítható felületű,

tekervényes rajzolatot mutató formákban válnak ki, a riolittufa sziklák sajátos, jelenleg is épülő mikroformáit képezve.

A Kazár-völgy méreteinél fogva legimpozánsabb feltárása a néhai Gyula-akna közelében, a Kozma völgye torkolatában figyelhető meg. A feltárás 20 métert meghaladó magasságával és 400–500 méteres hosszával a legnagyobb méretű riolittufa kőzetfal Magyarországon. Bár a rendelkezésre álló adatok szerint a térségben bányászat nem volt, de bizonyos fokú emberi bolygatottság nyilvánvalóan megfigyelhető, a feltárásban ugyanis a lávakőzethez hasonló keménységű tűzfelhőkőzet-réteg mentén egy párkányszerű sík alakult ki; feltehető, hogy a keményebb kőzetet tartóssága miatt építési célra hasznosították és hordták el a korábbi időszakokban (ugyanaz valószínűsíthető a később említendő rákócibányai feltárás esetében is). Ez a párkány egy alacsonyabb sík szint felett húzódik, 4–5 méteres viszonyított szintkülönbséggel kiemelkedve. Jól megfigyelhető rajta a riolittufákön végbemenő egyik legjellegzetesebb folyamat, az alagosodás. A felszín alatt kis mélységben vízelvezető csatornácskák alakulnak ki, amelyek felszakadozása, felszínre kerülése révén válnak láthatóvá és fejlődnek tovább a szinte függőleges helyzetű szakadékok. Ezek a már említett Fehéresen is jól megfigyelhetők, de a Gyula-aknai feltárásban – érdekes módon kisebb szintkülönbségek között, de jóval nagyobb mértékben – a párkány és az alsó szint között egy fejlett, tágas üregrendszer képződött. A riolittufa párkányszintjéről beszivárgó időszakos vizek mára már boltozat beszakadása folytán hatalmasra tágult nyelöt és a kifolyásnál hasonlóan tekintélyesre bővült szádát alakítottak ki.

A térség harmadik legjelentősebb riolittufa fala Rákócibánya település területén, a Tökési-völgy torkolatában található. Benne az eddigiektől eltérően jelentős vastagságot képvisel az összesültebb, a lávakőzethez hasonlóvá vált tufa, amelynek lakosság általi fejtése révén alakult ki egy jelentős, 10–15 méter magas kőzetfal. Az így részben mesterségesnek tekinthető feltárás közettömege a jelenlegi felszínre merőleges feldaraboltságú, feltehetően itt is kihúlési repedések következtében. Érdekesség, hogy egy kis bányaudvarban a keményebb tűzfelhőkőzetben az alapkőzettől éles határvonallal elkülönülő, szinte szabályos rozsdabarna gömbök fedezhetők fel, amelyeket sugaras „repedéshálózat” vesz körül. A gömbök kőzetanyaga vasas-mangános átitatódásúnak tűnik, bennük a riolitokra jellemző femikus ásványok szabad szemmel is jól látható kristályai helyezkednek el. Eredetüket tekintve feltehetően a tufába beágyazódott lávafosztlányok kissé elbomlott maradványai lehetnek.

A fenti leglátványosabb megjelenésein túl a riolittufát számos kőfejtő is feltárja Vizslás, Mátraszele, Mátranovák, Kisterenye és Homokterenye környékén, de további kibukkanásai, természetes feltárásai jól ismertek a Medves peremén, a Rónafalu–Rónabánya, valamint a Kisterenye–Nemti közötti országutak részsíkjében. Jó feltárásait ismerjük a fentiekén kívül még Somoskőújfalutól K-re és Karancsberénytől ÉNy-ra is. Rónafalunál is tanulmányozható, ott 60–70%-os zeolittartalma van, mint ahogy magas zeolittartalmú a Szilvaskő ÉÉNy-i részén kibukkanó riolittufa kőzet is. Érdekes feltárása van a rónabányai kocsma közelében, ahol a széntelep is kibukkan (közelében indul a szilvás-kői táró). Ezek részletesebb vizsgálatát későbbi kutatásaink során tervezzük. Ugyancsak értékesek más riolittufa-térségek is, pl. az Arany-hegy kevésbé ismert, ugyancsak eróziós felszíne Kisterenyétől K-re a Zagyva É-i oldalán, ahol néhány éve még nem túl nagy méretű, de látványos kőgombák voltak megfigyelhetők, amelyek mára erősen lepusztultak.

Összefoglalva a Medves-vidék riolittufáinak formakincsét megállapítható, hogy mind a makro-, mind a mikroformákat illetően közös jellemzőjük a nagy változatosság. A formák gyorsan fejlődnek, hamar átalakulnak, és nagyon sérülékenyek, ezért fokozott védelmet igényelnek.

4. Antropogén tényezők szerepe az eróziós felszínformálódásban

Az előző mondatban említett védelemre szükség is lenne, mert a Medves-vidék térségében a táj eredeti arculatát és felszínformáit az emberi tevékenység közvetlenül vagy közvetett hatásai révén erősen átalakította. Az emberi tevékenység azonban sokfelé hozzá is járult az erózió megindulásához vagy felgyorsulásához, így közvetve eróziós formák kialakulásához. Így pl. az erdőségek kiirtása nyomán védtelenné vált lejtőkön felgyorsult a felszín letarolódása és fokozódott a lineáris eróziós feldarabolódás. Mind a homokkő-, mind a riolittufa-térszíneken az eróziós folyamatok megindulását nagyban elősegítette a felszín kopárosodása, ami viszont nem ritkán a fák nagyobb területen történő kiirtásának következménye, ezért kell különösen figyelni az erózióra hajlamos területeken a tervszerű fakitermelésre.

Ám valóban nagy változások a kistáj területén a bányászat – leginkább a terület két fő nyersanyaga, a bazalt és a szén bányászata –, valamint a rájuk települt ipar rovására írhatók. A kőbányák, külszíni fejtések, hatalmas meddő- és salakhányók a mai napig hatóan jelentősen megváltoztatták a terület domborzatát, sőt helyenként vízföldrajzi viszonyait is. Az infrastrukturális létesítmények (főleg a szállítópályák) is sokszor eredményezték antropogén domborzati formák kialakulását. A táj egyik jellegzetessége, hogy a mélyművelésű szénbányászat messze benyúlt a bazalttakarók alá is – pl. a Medves fennsíkján egészen a Medves magosának talapzatáig, vagy a Szilvás-kőn lényegében az egész hegy alá –, így nem véletlen, hogy alábányászás okozta repedések, beroskadások keletkeztek, különleges antropogén felszínformákat hozva létre, mint pl. a Szilvás-kő hatalmas hasadékrendszerét a hozzá kapcsolódó ún. konzekvenciabarlangokkal.

Mindezekről korábbi kutatásainkhoz kapcsolódó tanulmányainkban már esett szó részletesebben, itt azokhoz csak rövid kiegészítést teszünk néhány olyan megfigyelés alapján, amelyek a homokkő- és riolittufa-térszinek eróziós folyamatainak vizsgálatához kapcsolódóan.

A fentebb részletesen tárgyalt Ravasz-lyuk (vagy Bugyiszló-völgy) esetében a természetes felszínalakítási folyamatokon kívül egyre számottevőbb a völgyben az antropogén hatásra bekövetkező felszínformálódás. A völgy és környékének „látogatottsága” nagyban hozzájárul a domborzati formák módosulásához. A „látogatás” gyorsuló anyagbehordódást eredményez, és a völgyet járók leggyakoribb célja, az illegális fakivágás siettetni a völgyoldalak leomlását. A csodás természeti szépségű völgyben elszomorító az eldobott vagy szándékosan oda szállított hulladékok, szemét látványa, de ezek a hulladékok néha még a felszínformálódást is képesek befolyásolni, pl. megfigyelhető a behordott nagy méretű gumiabroncsok mesterséges tereplépcsőkeltő hatása. Társadalmi szempontból ennél jóval nagyobb veszélyt jelent, hogy Rónafalu felől a csapadékvízzel együtt lehúzódnó antropogén szennyeződések magának a szurdokvölgynek és a kijáratánál fekvő Zagyarvánának a vizeit és talajait károsítják. Ezért a szurdokvölgy felszínfejlődésének tanulmányozása mellett a jövőben célszerű lenne környezeti hatásvizsgálatok elvégzése is.

Az emberi tevékenység különleges felszínformáló szerepére láttunk példát a Medves-vidék D-i részén, a Nemti-rögvidéken, Nemti község északi határában, ahol a riolittufás rétegekben a zeolitok közé tartozó klinoptilolit ásvány aránya már gazdasági jelentőségű, 45–55%-os, aminek következtében hosszú ideig bányászták is a Kőbánya-hegy déli lejtőin; az itt kitermelt zeolitokat főleg talajjavításra használták. A zeolitos riolittufa és az ugyancsak gazdasági jelentőségű tűzállóagyagok bányászata jelentős felszíni változásokat eredményezett a térségben. Kutatásunk során egy rendkívül érdekes, különleges völgyfejlődést figyelhettünk meg, ahol szinte hónapról hónapra követhettük a változásokat. A tűzállóagyag külszíni fejtése területének erózióbázisán ugyanis antropogén hatásra indult meg egy völgy fejlődése, majd e völgy néhány év alatt hihetetlenül intenzíven előrehaladva rendkívüli mértékben kimélyült. A változás eredendően abból indult ki, hogy a külszíni fejtéssel együtt járó tereprendezés, domborzategyengetődés hatására a felszíni vizek természetes lefolyási iránya megváltozott,

azok nagyrészt egy irányba rendeződve a Nemti felé levezető – egykor, a bánya fénykora idején aszfaltozott – műút felé, majd onnan az utat övező domboldal nagyjából az útra merőleges esésirányú lejtője irányába indultak. A lefolyó víz az eredeti domborzat mélyedéseit követve kezdetben egy kis árkos barázdát mélyített ki magának, majd fokozatosan egyre mélyebbre vágódott, miközben a völgyoldalak leomlásainak következtében szélesedett is. Ma 10–15 m-es völgymélység jellemzi, helyenként szinte függőleges, sőt visszahajló falakkal, nagy lépcsőkkel, evorziós üstökkel, alagosodási jelenségekkel. Sajnos az omlások lehetősége miatt a völgytalpra merészkedni életveszélyes, még a völgyvállakon, a völgyoldalak mentén is nagyon kell vigyázni, így bár a völgyfejlődés szabad szemmel is jól érzékelhető, pontos mérésekkel nem dokumentálható, és a gyönyörű kisformák is csak messzebről, a peremi erdős hátak felől tanulmányozhatók úgy-ahogy.

A jelenséget térben is, időben is elhelyezve megdöbbenő, hogy még emberi mércével mérve is igen rövid idő, alig egy évtized alatt ilyen elképesztő méretű felszínátalakulás ment végbe, másrészt hogy az emberi beavatkozás még ilyen kicsiny területen is milyen megfélemezhetetlen folyamatokat képes elindítani. És bár reméljük, hogy vizsgálódásainkkal szerény mértékben hozzá tudunk járulni a homokkő- és riolittufa-térszínnek felszínalakjának alaposabb megismeréséhez, mégis talán ez kutatásaink legnagyobb tanulsága.